Agricultural Sci. J. 42 : 1 (Suppl.) : 513-516 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 1 (พิเศษ) : 513-516 (2554)

การพัฒนาเครื่องต้นแบบสำหรับผลิตถั่วท่าพระสไตโลอัดเม็ดเป็นอาหารสัตว์

Development of Prototype Machine to Produce the Thapra stylo Bean Pellet as Feedstuff

จักรมาส เลาหวณิช[1] สุพรรณ ยั่งยืน[1]และ สุกัญญา คำพะแย[2]

Juckamas Laohavanich[1] Suphan Yangyuen[1] and Sukanya Kampayea [2]

Abstract

A set of pelletting machines were constructed for pulleting freshly harvested of Thapra stylo bean plant for animal feed. The machines consisted of plant chopper and screw press pelletting machine. The chopper was a vertical rotating disc having 3 cutting blades installed in the disc. The screw press pelletting machine was modified from a mincer machine No. 30 by increasing thickness of the plate cutter to 20, 50 and 80 mm. In this experiment the speed of the chopper were set at 200, 250 and 300 rpm (2.09, 2.62 and 3.14 m/s linear speed) and the screw press were 100, 125 and 150 rpm (0.37, 0.46 and 0.55 m/s linear speed). The results of prototype machine testing showed that the pelletting capacity was 9-12 kg fresh bean per hour. Then, an appropriate condition was found at the plate cutter thickness of 50 mm. In addition, an increasing of boat speed of plate cutter and screw press was increase the bulk density of pelletted bean up to 300 kg/m^3, increased from 70 kg/m^3 of fresh bean.

Keywords: Thapra stylo, bean pellet, feedstuff

บทคัดย่อ

ชุดอัดเม็ดถูกสร้างเพื่ออัดเม็ดถั่วท่าพระสไตโลที่เก็บเกี่ยวสดเป็นอาหารสัตว์อัดเม็ด โดยประกอบด้วยชุดหั่นย่อยแบบจานหมุนแนวดิ่งติดตั้งใบมีด 3 ชุด และชุดอัดเม็ดแบบเกลียวอัดซึ่งดัดแปลงจากเครื่องบดแบบมินเซอร์เบอร์ 30 ด้วยการเพิ่มความหนาของหน้าแว่นเป็น 20 50 และ 80 มม ในการทดสอบใช้ความเร็วจานหมุน 200 250 and 300 รอบต่อนาที (ความเร็วเชิงเส้น 2.09 2.62 and 3.14 เมตร/วินาที) ความเกลียวอัด 100 125 and 150 รอบต่อนาที (ความเร็วเชิงเส้น 0.37 0.46 และ 0.55 เมตรต่อวินาที) ผลการทดสอบเครื่องต้นแบบพบว่ามีความสามารถในการอัดเม็ด 9 ถึง 12 กิโลกรัมถั่วสดต่อชั่วโมง ซึ่งเงื่อนไขการอัดเม็ดที่เหมาะสมคือ ใช้ความหนาของหน้าแว่นเท่ากับ 50 mm. โดยความเร็วของทั้งใบมีดตัดและเกลียวอัดที่สูงจะทำให้สามารถหั่นย่อยอัดเม็ดได้ดีขึ้น ซึ่งความหนาแน่นรวมของถั่วท่าพระสไตโลอัดเม็ดที่ได้มีค่าเพิ่มขึ้นจากประมาณ 70 เป็น 300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรโดยประมาณหลังถูกอัดเม็ดเมื่อวัดค่าในสภาวะถั่วสด

คำสำคัญ: ถั่วท่าพระสไตโล ถั่วอัดเม็ด อาหารสัตว์

คำนำ

ถั่วท่าพระสไตโล (*Stylosanthes guianensis CIAT 184*) เป็นพืชอาหารสัตว์ประเภทหนึ่ง มีอายุ 2-3 ปี ทนแล้งและให้ผลผลิตสูงในดินร่วนปนทราย ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 1.5-2.5 ตันต่อไร่ต่อปี โดยกองอาหารสัตว์ได้นำเข้ามาปลูกทดสอบฯที่ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ขอนแก่นเมื่อปี 2537 และแนะนำให้เกษตรกรในพื้นที่ปลูกและเก็บเกี่ยวเองเป็นแหล่งอาหารเสริมโปรตีนทดแทนปลาป่นและกากถั่วเหลืองได้บางส่วนพืชอาหารสัตว์ เพื่อลดปัญหาเกี่ยวกับการจัดหาอาหารสัตว์อันเนื่องมาจากราคาที่ขยับตัวสูงขึ้นของวัตถุดิบอย่างต่อเนื่องตามสภาวะเศรษฐกิจปัจจุบัน (กองอาหารสัตว์, 2549) ซึ่งถั่วท่าพระสไตโลจะมีอายุการตัดที่ 45 และ 60 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์โปรตีน 16.35 และ 15.50 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ (กรมปศุสัตว์, 2547) โดยสามารถใช้ได้ทั้งเป็นพืชอาหารสด และหากผลผลิตมีปริมาณมากก็สามารถทำเป็นพืชแห้ง (Hay) สำหรับใช้ในฤดูแล้ง หรือช่วงเวลาที่ขาดแคลนได้ โดยมีรายงานว่า อาหารสัตว์ประเภทใบป่น (leaf meal) มักใช้เป็นอาหารข้นซึ่งเป็นแหล่งโปรตีน และโภชนะอื่นๆ ในอาหารสำหรับสุกร เป็ด และไก่ นอกจากนี้ยังมีหลายงานทดลองที่มีการนำถั่วท่าพระสไตโลแห้งมาใช้เลี้ยงสัตว์ ซึ่งได้ผลเป็นอย่างดี อาทิ การทดลองเลี้ยงแพะเนื้อ ของ พิสุทธิ์ และคณะ (2547) โคเนื้อ ของจินดา และคณะ (2547ก.) และโค

[1] อาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 44150

[1] Lecturer, Faculty of Engineering, Maha Sarakham University, Thailand, 40002

[2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40260

[2] Khonkaen Feedstuff Research Development Center, Department of Livestock Development, Khon Kaen , Thailand, 40260

รีดนม ของ จินดา และคณะ (2547ข.) อย่างไรก็ดี ในการใช้ถั่วท่าพระสไตโลแห้งในการเลี้ยงสัตว์พบว่า ค่อนข้างยุ่งยาก และมีปัญหาพอสมควร โดย จินดา และคณะ (2547ก.) รายงานว่าการใช้ถั่วท่าพระสไตโลแห้ง โดยวิธีการอัดฟ่อนเก็บไว้เลี้ยงสัตว์ ถั่วจะมีความน่ากินต่ำ เนื่องจากถั่วท่าพระสไตโลเมื่อทำแห้งใบจะร่วงหล่นมาก ในระหว่างการอัดฟ่อนและขนย้าย ทำให้คุณค่าทางอาหารลดลงมาก ปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้โดยการเปลี่ยนรูปแบบการใช้ถั่วท่าพระสไตโลแห้งหรือป่นให้เป็นลักษณะอัดเม็ดซึ่งนอกจากจะลดการสูญเสียจากการร่วงหล่นแล้วยังลดความฟ่ามของอาหารจากการอัดฟ่อนได้ซึ่งจะทำให้สัตว์กินอาหารได้มากขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวทางการผลิตถั่วท่าพระสไตโลในลักษณะแห้งด้วยการอัดเม็ดซึ่งน่าจะช่วยให้เพิ่มความน่ากินของอาหารสัตว์ ลดการเป็นฝุ่น และลดการสูญเสียเนื่องจากการตกหล่น อีกทั้งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บรักษาและการขนส่ง อันจะเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์รายย่อยและลดต้นทุนด้านอาหารสัตว์ได้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องต้นแบบขนาดเล็กสำหรับผลิตถั่วท่าพระสไตโลอัดเม็ดเป็นอาหารสัตว์ (ภาพที่ 1) ได้พัฒนาและสร้างขึ้นเพื่อทดสอบหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการอัดเม็ดถั่วโดยประกอบไปด้วยสองขั้นตอนหลักคือ ขั้นตอนการหั่นย่อยต้นถั่ว ก่อนนำไปอัดเม็ดในขั้นตอนต่อมา ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการหั่นย่อยได้เลือกใช้แบบจานใบมีด (Disc Slice Cutting Machine) ติดตั้งใบมีดจำนวน 3 ใบ มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 200 mm. สำหรับย่อยลดขนาดถั่วเป็นชิ้นเล็กๆ เพื่อป้องกันการติดขัดที่อาจเกิดขึ้นได้ในขั้นตอนการอัดเนื่องจากถั่วเป็นพืชที่มีเส้นใยสูง (Fiber) ส่วนอุปกรณ์อัดเม็ดที่ใช้เป็นแบบมินเซอร์ (Mincer Pulletting Machine) เบอร์ 30 ที่ปกติใช้สำหรับการบดอาหารเช่นเนื้อสัตว์ และถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการทำปุ๋ยอัดเม็ดและอาหารปลา ซึ่งการวิจัยนี้จะเป็นการทดสอบตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการอัดเม็ดเพื่อให้ได้ถั่วท่าพระสไตโลอัดเม็ดตามที่ต้องการ โดยตัวแปรสำคัญสำหรับการหั่นย่อยต้นถั่วคือ ความเร็วเชิงเส้นเฉลี่ยใบมีดที่ใช้ในการหั่นที่ระดับ 2.09 2.62 และ 3.14 m/s (200 250 300 rpm) มีค่าชี้ผลคือ ความสามารถในการทำงานและความยาวของต้นถั่วที่หั่นย่อยได้ ส่วนตัวแปรที่เลือกใช้ในการทดสอบอัดเม็ดคือ ความเร็วของมินเซอร์ที่ใช้ในการอัดที่ระดับความเร็วเฉลี่ยของเกลียวอัด 0.37 0.46 และ 0.55 m/s (100 125 150 rpm) และความยาวหน้าแว่น หรือ Plate Cutter ขนาด 8 mm. (แผงรูคล้ายรวงผึ้งด้านหน้าเกลียวบดดัดแปลงเพิ่มความหนาเพื่อให้เกิดการอัดตัวของวัสดุ) ที่ระดับความหนา 20 50 และ 80 mm. โดยมีความสามารถในการทำงาน ค่าความหนาแน่นและลักษณะเม็ดถั่วเป็นค่าชี้ผล

วิธีการทดสอบจะนำถั่วท่าพระสไตโลที่อายุ 45 วันตัดสดมาทดสอบหั่นย่อยเพื่อหาความสามารถในการทำงาน (kg/hr) และหาค่าคุณสมบัติของวัสดุทั้งก่อนและหลังหั่นย่อย ได้แก่ ความชื้น (%wb.) ความหนาแน่น (kg/m^3) และ ความยาวเฉลี่ยของถั่วที่หั่นย่อย (mm) จากนั้นนำถั่วหั่นย่อยที่มีขนาดเหมาะสมมาทำการทดสอบอัดเม็ดเพื่อหาค่าความสามารถในการอัดเม็ด และหาค่าคุณสมบัติของถั่วอัดเม็ด ได้แก่ ความชื้น (%wb.) ความหนาแน่น (kg/m^3) เช่นเดียวกัน

Figure 1 Prototype machine to produce the Thapra stylo bean pellet as feedstuff

ผลการทดลอง

ผลการทดสอบอุปกรณ์หั่นย่อยแบบจานใบมีด

ความสามารถในการทำงาน (kg/hr) ของอุปกรณ์หั่นย่อยเมื่อทดสอบที่ระดับความเร็วเชิงเส้นเฉลี่ยใบมีดที่แตกต่างกัน แสดงผลดังตารางที่ 1 พบว่าความสามารถในการทำงานมีค่าเพิ่มขึ้นตามความเร็วใบมีดที่เพิ่มขึ้นแต่มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก ส่วนความชื้นของถั่วลดลงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับความชื้นของถั่วสดที่ยังไม่หั่นย่อย สำหรับความหนาแน่นของถั่วที่หั่นฝอยแล้วพบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่าเมื่อเทียบกับถั่วสดทั้งนี้เนื่องจากช่องว่างในวัสดุลดลงไปมาก อย่างไรก็ดีเมื่อเปรียบเทียบในระหว่างเงื่อนไขการหั่นพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนลักษณะถั่วที่หั่นย่อยแล้วพบว่ามีความละเอียดขึ้นเมื่อใช้ความเร็วใบมีดในการหั่นย่อยสูงขึ้น ภาพที่ 2 โดยเฉพาะชิ้นส่วนลำต้นที่มีเส้นใยสูงซึ่งอาจมีผลต่อการอัดเม็ดเนื่องจากมีเส้นใยสูง ซึ่งในทุกเงื่อนไขที่ทดสอบสามารถทำงานได้ผลเป็นอย่างดีโดยไม่เกิดติดขัด อย่างไรก็ดีในการปฏิบัติงานจริงอาจมีข้อจำกัดในส่วนของความสามารถของแรงงานคนที่ป้อนวัสดุเข้าอุปกรณ์หั่น สังเกตได้จากความสามารถในการทำงานที่ระดับ 2.62 และ 3.14 m/s มีค่าใกล้เคียงกันประมาณ 20 kg/hr ซึ่งจะพิจารณาร่วมกับการทดสอบอัดเม็ดถั่วในขั้นตอนต่อไป

Table 1 Disc slice cutting machine capacity on Thapra stylo bean properties after being chopped

Thapra stylo bean properties	Fresh bean	Average slicing disc speed (m/s)		
		2.09	2.62	3.14
Moisture content (%wb.)	71.15	68.64	68.40	66.17
Density (kg/m^3)	66.31	131.56	136.60	142.38
Slicing capacity (kg/hr)	--	17.39	19.79	20.99

Figure 2 Sliced Thapra stylo bean at difference slicing disc speed

ผลการทดสอบอุปกรณ์อัดเม็ดแบบมินเซอร์

ถั่วท่าพระสไตโลเมื่อหั่นย่อยแล้วนำมาทดสอบการอัดเม็ดที่ระดับความเร็วเกลียวอัดและความหนาหน้าแว่นที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าความสามารถในการทำงานมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระดับความเร็วรอบในขณะที่ความหนาของหน้าแว่นที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความสามารถการทำงานลดลง สำหรับความชื้นถั่วภายหลังผ่านการอัดเม็ดพบว่ามีค่าลดลงเล็กน้อยเมื่อเพิ่มทั้งความเร็วของเกลียวอัดและความหนาของหน้าแว่น ส่วนความหนาแน่นของถั่วอัดเม็ดพบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเร็วเกลียวอัดและความหนาของหน้าแว่น อย่างไรก็ดีในระหว่างการทดสอบพบว่าในเงื่อนไขทดสอบที่ความหนาหน้าแว่น 80 mm วัสดุที่ถูกอัดจะเกิดการติดขัดในภายในรู อีกทั้งหากใช้ความเร็วเกลียวอัดสูงจะทำให้เกิดการติดและพันกันของเส้นใยบริเวณด้านในกระบอกอัดทำให้ไม่สามารถดันวัสดุผ่านรูหน้าแว่นออกมาได้สะดวกทำให้ความสามารถในการทำงานลดลง ถึงแม้ว่าความหนาแน่นจะเพิ่มสูงขึ้นมากก็ตาม

ส่วนลักษณะของถั่วอัดเม็ดภายหลังจากตากผึ่งจนแห้งแล้วพบว่า ค่าความหนาแน่นลดลงในลักษณะเดียวกันในทุกเงื่อนไขที่ทดสอบ เนื่องจากปริมาณน้ำในวัสดุลงในทุกเงื่อนไขที่ทดสอบ ส่วนลักษณะของเม็ดถั่วพบว่าในกรณีที่ใช้ความหนาหน้าแว่น 80 mm. เม็ดถั่วมีลักษณะโก่งงอขึ้นทั้งนี้เนื่องจากการอัดตัวของวัสดุที่มากกว่าเงื่อนไขอื่น ดังนั้นเมื่อวัสดุแห้งจะเกิดการขยายตัวทำให้เม็ดถั่วโก่งงอในที่สุด

นอกจากนั้นถั่วท่าพระสไตโลอัดเม็ดในงานวิจัยนี้ได้นำไปทดสอบหาคุณภาพของอาหารสัตว์ (ตารางที่ 2) โดยวัดค่าปริมาณ Crude protein (CP) ค่า Neutral Detergent Fiber (NDF) และค่า Acid Detergent Soluble (ADF) ซึ่งพบว่าค่า

โปรตีนรวมอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับถั่วปกติ ส่วนค่า NDF และ ADF พบว่ามีค่าสูงเพิ่มขึ้น ซึ่งหมายถึงมีวัตถุแห้งที่เป็นประโยชน์ต่อสัตว์เคี้ยวเอื้องเพราะในกระเพาะรูเมน ของสัตว์เคี้ยวเอื้องมีจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสได้ (กรมปศุสัตว์, 2547)

Table 2 Puletting machine capacity and properties of pelleted Thapra stylo bean

Pellet properties	Compressing screw speed (m/s)								
	2.09			2.62			3.14		
	Plate cutter thickness (mm)			Plate cutter thickness (mm)			Plate cutter thickness (mm)		
	20	50	80	20	50	80	20	50	80
Pelletting capacity (kg/hr)	9.98	7.89	7.38	12.89	8.17	7.29	12.90	8.31	7.43
Mc(%wb.) after pelletted	72.01	65.82	63.50	71.94	69.53	68.88	73.72	72.10	71.53
Mc(%wb.) after sun dried	12.41	13.52	12.69	11.97	12.47	14.09	13.15	14.11	11.85
Density after peletted (kg/m^3)	234.0	308.7	313.3	239.0	316.3	335.6	297.2	377.7	381.5
Density after sun dried (kg/m^3)	74.77	122.03	130.98	76.20	110.10	121.57	89.94	122.71	123.20

Table 3 Proximate analysis of pellet obtained from various thickness of plate cutter of pelletting machine

Plate cutter thickness	Dry Matter (DM) (% of total weight)	Crude Protein (CP) % on DM	Neutral Detergent Fiber (NDF) % on DM	Acid Detergent Soluble (ADF) % on DM
Reference	24.61	13.76	55.2	44.66
Plate cutter thickness 20 mm.	24.63	13.14	60.09	51.44
Plate cutter thickness 50 mm.	24.14	12.35	61.98	50.38
Plate cutter thickness 80 mm.	25.73	12.36	63.27	51.05

สรุป

เครื่องต้นแบบ มีความสามารถในการอัดเม็ดถั่วประมาณ 9-12 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยเงื่อนไขที่เหมาะสมในการอัดเม็ดคือ ใช้ความหนาของหน้าแว่นเท่ากับ 50 mm. โดยความเร็วของทั้งใบมีดตัดและเกลียวอัดที่สูงจะทำให้สามารถหั่นย่อยอัดเม็ดได้ดีขึ้น ซึ่งความหนาแน่นรวมของถั่วท่าพระสไตโลอัดเม็ดที่ได้มีค่าเพิ่มขึ้นจากประมาณ 70 เป็น 300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรโดยประมาณหลังถูกอัดเม็ดเมื่อวัดค่าในสภาวะถั่วสด

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ทุนสนับสนุนการวิจัยจากเครือข่ายบริหารการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2552

เอกสารอ้างอิง

กองอาหารสัตว์. 2549. พืชอาหารสัตว์พันธุ์ดี. เอกสารคำแนะนำ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพ.

กรมปศุสัตว์. 2547. ตารางคุณค่าทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์. เอกสารคำแนะนำ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพ.

พิสุทธิ์ สุขเกษม สถิต มั่งมีชัย และภิรมย์ บัวแก้ว. 2547. การใช้ถั่วท่าพระสไตโลเลี้ยงแพะเนื้อ. รายงานผลงานวิจัย กองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2547. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพ.

จินดา สนิทวงศ์ เทิดศักดิ์ ชมชื่นจิตร์ และคัมภีร์ ภักดีไทย. 2547ก. การใช้ถั่วท่าพระสไตโลแห้งเลี้ยงโคเนื้อ.รายงานผลงานวิจัย กองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2547. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพ.

จินดา สนิทวงศ์ ยวงยศ จินดาทะจักร และศุภชัย อุดชาชน. 2547ข. การใช้ถั่วท่าพระสไตโลแห้งเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโครีดนม. รายงานผลงานวิจัย กองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ.2547. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพ.